



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

ESTAKÁDA PŘES SILNICI A INUNDAČNÍ
ÚZEMÍ

FLYOVER BRIDGE OVER A ROAD AND INUNDATION TERRITORY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Jakub Šťavík

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Josef Panáček

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	N3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
PRACOVISĚ	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

DIPLOMANT	Bc. Jakub Šťavík
NÁZEV	Estakáda přes silnici a inundační území
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Josef Panáček
DATUM ZADÁNÍ	31. 3. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

.....
prof. RNDr. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební V

PODKLADY A LITERATURA

Podklady:

Situace, příčný a podélný řez, netechnické poměry.

Základní normy:

ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů.

ČSN 73 6214 Navrhování betonových mostních konstrukcí.

ČSN EN 1990 včetně změny A1: Zásady navrhování konstrukcí.

ČSN EN 1991-2 Zatížení mostů dopravou.

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.

ČSN EN 1992-2 Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady.

Literatura doporučená vedoucím bakalářské práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

Pro zadaný problém navrhnete dvě až tři varianty řešení a zhodnotíte je.

Podrobný návrh nosné konstrukce vybrané varianty mostu provedte podle mezních stavů včetně uvážení vlivu její výstavby.

Statický výpočet zpracujte pro jeden most, výkresy pro oba mosty. Délku mostu můžete upravit.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti dle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady a varianty řešení

P2. Výkresy – přehledné, podrobné a detaily (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

P3. Stavební postup a vizualizace

P4. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracována podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP)
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....

Ing. Josef Panáček
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá návrhem dálničního mostu přes silnici II/434 a inundační území. Z navrhovaných variant byla hlavní nosná konstrukce navržena jako předpjatá dvoutrámová spojitá konstrukce o pěti polích. Zatížení, návrh a posouzení konstrukce bylo řešeno dle platných norem ČSN a EN. Výpočet účinků zatížení je proveden výpočetním programem Scia Engineer 2015. Návrh a posouzení jsou uskutečněny pouze ručním výpočtem. Součástí práce jsou použité podklady, stavební postup, statický výpočet a výkresová dokumentace.

Klíčová slova

estakáda, předpjatý beton, dvoutrámový most, pět polí, statický výpočet, výkresová dokumentace

Abstract

Master's thesis describes the design of a highway bridge over the road II/434 and inundation territory. There are some studies designed, from which the main structure was designed as a prestressed concrete double-girder bridge with 5 spans. Loading, design and assessment of structure is solved according to applicable standards CSN and EN. Calculate the effects of the load are carried in calculation program Scia Engineer 2015. Design and asses are carried only by the manual calculation. The thesis includes used materials, construction process, statically analysis and drawing documentation.

Keywords

flyover bridge, prestressed concrete, double-girder bridge, five span, statically analysis, drawings

Bibliografická citace VŠKP

ŠŤAVÍK, Jakub. *Estakáda přes silnici a inundační území*. Brno, 2017. 26 s., 184 s. příloh. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta stavební. Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Josef Panáček

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 13. 1. 2017

.....
Bc. Jakub Šťavík

OBSAH

ÚVOD.....	8
1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA.....	9
1.1 Identifikační údaje mostu	9
1.2 Základní technické údaje mostu	10
1.3 Most a jeho umístění.....	11
1.3.1 Charakter přemost'ované překážky.....	11
1.3.2 Charakter převáděné komunikace	11
1.3.3 Územní podmínky	12
1.3.4 Geotechnické poměry	12
1.4 Stavebně technické řešení mostu.....	13
1.4.1 Hlavní nosná konstrukce	13
1.4.2 Uložení hlavní nosné konstrukce.....	13
1.4.3 Spodní stavba.....	13
1.4.4 Založení stavby.....	14
1.4.5 Zemní práce	14
1.4.6 Mostní svršek.....	14
1.4.6.1. Skladba vozovky	14
1.4.6.2. Římsy	15
1.4.7 Mostní vybavení	15
1.4.7.1. Zábradlí	15
1.4.7.2. Záchytné systémy.....	15
1.4.7.3. Odvodnění	15
1.4.8 Mostní závěry	15
1.4.9 Přeložky inženýrských sítí.....	16
1.5 Materiály.....	16
1.5.1 Beton.....	16
1.5.2 Předpínací výztuž	16
1.5.3 Betonářská výztuž	16
1.6 Statický výpočet	16
1.7 Technologie a postup výstavby	17
2 ZÁVĚR	18

3	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	19
4	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	21
5	SEZNAM PŘÍLOH.....	26

ÚVOD

Úkolem diplomové práce je vytvořit návrh a posouzení mostní konstrukce. Navrhovaný mostní objekt má převést navrhovanou směrově rozdělenou komunikaci pře stávající silnici II/434 mezi obcemi Přerov a Tovačov.

Návrh hlavní nosné části byl vytvořen jako dvoutrámová předpjatá konstrukce. Sestává ze dvou trámů, které vynášejí deskovou konstrukci. Pro vytvoření posudku byla konstrukce zatěžovaná dle platných norem pro zatížení mostních objektů. Posouzení spočívá ze statického výpočtu podélných trámů a desky v příčném směru. Podrobné zpracování je součástí příloh.

V přílohách práce je dále zpracována výkresová dokumentace s přehlednými výkresy tvaru, uspořádání a umístění objektu a vyztužení konstrukce.

1 PRŮVODNÍ ZPRÁVA

1.1 Identifikační údaje mostu

Stavba	Dálnice D1, stavba 0,136 Říkovice - Přerov
Název mostu	Estakáda přes silnici a inundační území
Okres	Přerov
Kraj	Olomoucký
Katastrální území	Henčlov (okres Přerov); 638277
Investor	Ředitelství silnic a dálnic ČR Na Pankráci 56 145 05 Praha 4
Projektant	Jakub Šťavík Mikulčická 11 Brno, 627 00
Pozemní komunikace	Dálnice D1
Přemost'ované překážky	Silnice II/434, Provizorní přeložka silnice II/434
Úhel křížení	90,0598 g (Silnice II/434) 88,9486 g (Provizorní přeložka silnice II/434)
Bod křížení komunikace	82,156 11 km (Silnice II/434) 82,180 96 km (Provizorní přeložka silnice II/434)

1.2 Základní technické údaje mostu

Délka přemostění v ose	148,3 m
Rozpětí nosné konstrukce v ose	150,0 m
Počet polí	5
Rozpětí jednotlivých polí	24 + 34 + 34 + 34 + 24 m
Světlost mostního otvoru	22,45 m (krajní pole) 32,6 m (vnitřní pole)
Délka nosné konstrukce v ose	151,5 m
Délka mostu	164,3 m
Šikmost mostu	90°
Celková šířka mostu	32,5 m
Volná šířka mostu	13,25 m
Šířka mezi zábradlími	14,5 m (levý most) 14,9 m (pravý most)
Šířka nosné konstrukce	15,15 m (levý most) 14,85 m (pravý most)
Plocha nosné konstrukce	2295,2 m ² (levý most) 2249,8 m ² (pravý most)
Plocha mostu	2477,0 m ² 2431,6 m ²
Výška mostu	7,63 m
Volná výška pod mostem	5,4 m
Konstrukční výška	2,0 m
Stavební výška	2,14 m
Zatížení mostu	Skupina pozemních komunikací 1

1.3 Most a jeho umístění

1.3.1. Charakter přemost'ované překážky

Most převádí dálnici D1 přes silnici II/434 a inundační území vodního toku Morava. Silnice II/434 spojuje obce Přerov a Tovačov. V průběhu výstavby je přemost'ována také provizorní přeložka této silnice, vybudovaná jižně podél stávající komunikace.

1.3.2. Charakter převáděné komunikace

Jedná se o směrově rozdělenou komunikace – dálnici D1, která spojuje již vybudované trasy dálnice Brno - Ostrava. Navrhovaný úsek navazuje na dálnici u obce Hlučín a připojuje se u obce Lipník nad Bečvou. Přemost'ovaná část komunikace se nachází západně u obce Přerov.

Podélný profil přes mostní objekt je 0,5 % až 0,59 % a klesá proti směru staničení. Komunikace je vedena v půdorysném kružnicovém oblouku o poloměru 1350 m v celé délce mostu. Příčný sklon je dostředný o velikost 4,5 %. Příčné uspořádání odpovídá návrhová kategorie D 27,5 rozšířené o připojovací, respektive odbočovací pruh. Na mostu jsou na okrajích osazeny monolitické římsy, na volných koncích s nouzovými chodníky.

Šírkové uspořádání:

levá ŽB římsa	1,55 m (levý most)
	0,85 m (pravý most)
nezpevněná krajnice	0,50 m
zpevněná krajnice	0,25 m
vodící proužek	0,25 m
připojovací (odbočovací) pruh	3,50 m
jízdní pruhy	2 x 3,75 m
vodící proužek	0,75 m
bezpečnostní odstup	0,50 m
pravá ŽB římsa	0,85 m (levý most)
	1,25 m (pravý most)
ŽB odvodňovací žlab	0,70 m

Uspořádání římsy:

prostor pro zábradlí	0,30 m
průchozí prostor	0,75 m
bezpečnostní odstup	0,50 m

1.3.3. Územní podmínky

Most se nachází v extravilánu města Přerov. Je umístěn v rovinnaté oblasti západně od obce v nadmořské výšce cca 210 m. Poblíž navrhované trasy stojí po obou stranách přemostňované komunikace několik průmyslových halových staveb.

1.3.4. Geotechnické poměry

Geologické a hydrogeologické poměry v blízkosti stavby byly stanoveny na základě výsledků geologických vrtů. Bylo provedeno 8 vrtů v hloubkách 18 až 24 m po obvodě navrhovaného mostu v místech budoucího založení stavby. Skladby a mocnosti vrstev jednotlivých vrtů byly bez výrazných odlišností.

Hladina podzemní vody byla zjištěna v jednotlivých vrtech v rozmezích hloubky 4,9 – 5,3 m pod terénem.

<i>Skladba podloží (vrt 767):</i>	<i>Hloubka vrstvy</i>
Ornice	0,3 m
F5 ML Hlína s nízkou plasticitou	1,0 m
F4 CS Jíl písčitý	3,0 m
S3 S-F Písek s příměsí jílu	4,0 m
G3 G-F Štěrka s příměsí jílu	11,7 m
F6 CI Jíl se střední plasticitou	19,1 m
F8 CH Jíl s vysokou plasticitou	24,0 m

1.4 Stavebně technické řešení mostu

1.4.1. Hlavní nosná konstrukce

Hlavní nosná konstrukce je navržena jako dvoutrámová spojitá konstrukce o pěti polích z předpjatého betonu. Je tvořena dvěma trámy výšky 2,0 m a lichoběžníkovou deskou s náběhy. V lici trámů je výška desky 0,5 m, na volných koncích 0,30 m a mezi náběhy 0,35 m. Rozpětí celé konstrukce je 151,5 m. Rozpětí jednotlivých polí je 24 + 34 + 34 + 34 + 24 m.

1.4.2. Uložení hlavní nosné konstrukce

Přenos zatížení z nosné konstrukce do spodní stavby je zprostředkován pomocí 12 hrncových ložisek pod trámy pro každý most. Osazení ložisek na úložný práh je provedeno přes ložiskové bloky o rozměrech 1000 x 1000 x 130 mm. Manipulační výška pro údržbu ložisek je min. 250 mm.

<i>Rozmístění ložisek (nosnost):</i>	<i>levá strana</i>	<i>pravá strana</i>
Opěra 1 (4,5 MN)	všesměrně pohyblivé	podélně posuvné
Podpěra 2 (11 MN)	všesměrně pohyblivé	podélně posuvné
Podpěra 3 (11,5 MN)	příčně posuvné	pevné
Podpěra 4 (11 MN)	všesměrně pohyblivé	podélně posuvné
Podpěra 5 (11 MN)	všesměrně pohyblivé	podélně posuvné
Opěra 6 (4,5 MN)	všesměrně pohyblivé	podélně posuvné

1.4.3. Spodní stavba

Spodní stavbu mostního objektu tvoří masivní opěry s dilatovanými mostními křídly rovnoběžnými s komunikací. Šířka dříku opěry je 3,1 m.

Podporové tlaky nosné konstrukce jsou přenášeny přes ložiskové bloky úložným prahem o výšce 1300 mm. Příčný sklon horního povrchu je 4% směrem k závěrné zídce do odvodňovacího kanálku. Do prahu je vetknuta závěrná zídka tloušťky 900 mm. V horní části zídky je vynechána kapsa pro zakotvení mostního závěru. Na jejím rubu je také ponechán úložný prostor pro přechodovou desku.

Přechodová deska je navržena o délce 6 m. Pod přechodovou deskou je přechodový klín z propustného materiálu ve sklonu 1:10. Deska je uložena do podkladního betonu tloušťky 100 mm. Horní povrch deky je tvořen asfaltovým nátěrem.

Mezilehlé mostní podpěry jsou obdélníkové pilíře se zkosenými hranami a estetickou drážkou o rozměrech 1,3 x 1,4 m.

1.4.4. Založení stavby

Opěra a mostní křídla jsou uloženy na základový pás o výšce 1,2 m s výstupkem 0,6 m. Základ přenáší zatížení do podloží přes vrtané piloty o průměru 900 mm a délce 19 m.

Podpěry jsou uloženy na společný základový pás obou pilířů, který je také podepřen na hlubinných pilotách průměru 900 mm a délky 16 až 19 m.

1.4.5. Zemní práce

Po celé ploše stavby se provede sejmutí ornice tloušťky 0,3 m. Výkopové jámy pro základy podpěr budou vykopány ve sklonu 1:1. Pod opěrami se zhotoví konsolidační násypy. Po betonáži pilot, základových pásů a opěr se provedou zásypy. Budou ukládány a hutněny po vrstvách.

1.4.6. Mostní svršek

1.4.6.1. Skladba vozovky

Vozovka se skládá z netuhého krytu a izolační vrstvy.

Kryt vozovky:

Asfaltový koberec AKM/SMA 11 S	40 mm
--------------------------------	-------

Spojovací postřik

Asfaltový beton ABH/ACL 16 S	60 mm
------------------------------	-------

Spojovací postřik

Litý asfalt LAS IV/MA11 IV	35 mm
----------------------------	-------

Izolační vrstva:

Celoplošná izolace - NAIP	5 mm
---------------------------	------

Pečetící vrstva

1.4.6.2. Římsy

Římsy jsou provedeny po obou stranách mostu jako monolitické. Vytváří obruby výšky 150 mm a slouží jako revizní chodníky a prostor pro osazení mostního vybavení. Příčný sklon římsy je 4% směrem do vozovky.

1.4.7. Mostní vybavení

1.4.7.1. Zábradlí

Výška ocelové zábradlí je 1100 mm nad povrchem nouzového chodníku. Skládá se ze dvou vodorovných příčlí a madla. Dolní příčel umístěna 100 mm nad povrchem. Mezi příčlemi je svislá prutová výplň s mezerou 120 mm.

1.4.7.2. Záchytné systémy

Na mostě jsou použita ocelová mostní svodidla. Výška svodidel nad vozovkou je 700 mm, sloupky jsou ve vzdálenosti 2 m. Jsou kotvena přes ocelové patní desky k betonovým římsám pomocí šroubů.

1.4.7.3. Odvodnění

Příčný dostředný sklon odvede srážkovou vodu z plochy vozovky k odvodňovacím kanálkům v monolitických římsách. Skrze kanálky je voda svedena do otevřeného odvodňovacího žlabu. Následně podélným sklonem odtéká do odvodňovací jímky u podpěry 1, která je napojena dálniční kanalizací.

1.4.8. Mostní závěry

K překrytí dilatačních spár jsou použity hřebenové mostní závěry. Závěry jsou ukotveny v kapsách závěrné zídky a nosné konstrukce. Nad opěrou 1 je umístěn závěr s možnou dilatací ± 80 mm. Nad opěrou 6 je umístěn závěr s možnou dilatací ± 100 mm.

1.4.9. Přeložky inženýrských sítí

V prostoru stavby vede stávající trasa povrchového elektrického vedení, které bude demontováno a uloženo v nové trase pod terénem. Dále bude odkloněna trasa vodovodu a parovodu tak mimo prostor umístění navrhovaných podpěr.

1.5 Materiály

1.5.1. Beton

Hlavní nosná konstrukce	C40/50 – XC4/XD2, XF2
Úložný práh	C30/37 – XC4/XD2, XF2
Závěrná zeď	C30/37 – XC4/XD2, XF2
Podpěry	C30/37 – XC4/XD2, XF2
Opěry	C25/30 – XC4/XD2, XF2
Základ	C25/30 – XC4/XD2, XF2
Vrtané piloty	C25/30 – XC2/XA1
Mostní křídla	C30/37 – XC4/XD2, XF2
Římsy	C30/37 – XC4, XD3, XF4
Podkladní beton	C16/20 – XC2/XA1
Obslužné schodiště	C12/15 – XC4, XD2, XF2

1.5.2. Předpínací výztuž

V trámech nosné konstrukce byla použita předpínací Y 1860 S7-15,7 A

1.5.3. Betonářská výztuž

Ve všech železobetonových prvcích byla použita výztuž B500B

1.6 Statický výpočet

Podrobný statický výpočet hlavní nosné konstrukce je součástí přílohy P4.

1.7 Technologie a postup výstavby

- Skrývka ornice tl. 0,3 m v okolí stavby
- Demontáž a přeložky inženýrských sítí
- Roubení základových jam podpěr
- Zajištění odvodnění výkopu
- Vrty, osazení armokošů a betonáž pilot
- Bednění a betonáž základových pasů
- Bednění a betonáž opěr
- Bednění a betonáž mostních křídel
- Izolace opěr
- Částečný zásyp opěr, uložení drenáže
- Montáž skruže, ložisek, bednění a betonáž hlavní nosné konstrukce v jednotlivých fázích výstavby
- Bednění a betonáž závěrné zdi
- Celkový zásyp opěr a křídel
- Montáž mostních závěrů
- Izolace hlavní nosné konstrukce
- Betonáž říms
- Pokládání vozovky
- Montáž zábradlí
- Zřízení obslužných schodišť, úprava svahů a revizních cest
- Dokončovací práce

2 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce byl návrh mostní konstrukce, která měla přemostit silnici II/434 a přilehlé inundační území. Při návrhu jsem postupoval podle zadání a cílů práce. Z navrhovaných variant byla zvolena jako nejvhodnější možnost dvoutrámová konstrukce.

Aplikace zatížení a následné řešení jejich účinků bylo provedeno dle platných norem. Řešení nosné konstrukce bylo uskutečněno pomocí výpočetního softwaru Scia Engineer, ve kterém byla konstrukce modelována. V podélném směru je konstrukce posuzována jako prut včetně uvážení vlivu jednotlivých fází výstavby. Analýza desky v příčném směru byla provedena na desko – žebrovém modelu.

Předpjatá konstrukce byla posouzena podle postupů norem betonových a mostních konstrukcí. Postupy vychází z principů mezních stavů. Posudek se sestával z mezního stavu únosnosti a mezního stavu použitelnosti.

Výsledný tvar konstrukce, její umístění a vyztužení bylo ztvárněno v podrobné výkresové dokumentaci v rozsahu dle zadání práce.

3 SENAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Literatura

- [1] ZICH, Miloš. *Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů*. Praha: Dashöfer, 2010. 145 s. ISBN 978-80-8689738-7
- [2] NEČAS, R. - KOLÁČEK, J. - PANÁČEK, J. *Betonové mosty-zásady navrhování*. Brno: VUT v Brně, Fakulta stavební, 2014. 240 s. ISBN 978-80-214-4979-4
- [3] HRDOUŠEK, V. a kolektiv. *Navrhování mostních konstrukcí podle eurokódů*. Praha: IC ČKAIT, 2010. 360 s. ISBN 978-80-87093-90-0
- [4] PROCHÁZKA, J.-ŠMEJKAL, J.-VÍTEK, L. J.-VAŠKOVÁ, J. *Navrhování betonových konstrukcí. Příručka k ČSN EN 1992-1-1 a ČSN EN 1992-1-2*. Praha: IC ČKAIT, 2010. 338 s. ISBN 978-80-87438-03-9

Normy

- [5] ČSN EN 1991-2. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 2: Zatížení mostů dopravou*. Praha: ČNI, 2005. 152 s.
- [6] ČSN EN 1992-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: ČNI, 2006. 213 s.
- [7] ČSN EN 1992-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 2: Betonové mosty – Navrhování a konstrukční zásady*. Praha: ČNI, 2007. 90 s.
- [8] ČSN 73 6201. *Projektování mostních objektů*. Praha: ČNI, 2008. 76 s.
- [9] ČSN 73 6214. *Navrhování betonových mostních konstrukcí*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014. 16 s.
- [10] ČSN ISO 3766. *Výkresy stavebních konstrukcí – Kreslení výztuže do betonu*. Praha: ČNI, 2004. 28 s.

WWW stránky

[11] *Vzorové listy*. [online]. [cit. 2017-03-01].

Dostupné z: <<http://pjpgk.cz/vzorove-listy-staveb-pozemnich-komunikaci-vl/>>.

[12] *Dodatečné předpínání*. [online]. [cit. 2017-03-01].

Dostupné z: <<http://vsl.cz/dodatecne-predpinani/>>.

[13] *Svodidla ocelová*. [online]. [cit. 2017-03-01].

Dostupné z: <<http://svodidla.cz/svodidlo-mostni.php>>.

[14] *Hrncová ložiska*. [online]. [cit. 2017-03-01].

Dostupné z: <<http://helmos.cz/produkty/hrncova-loziska>>.

4 SENAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Malá písmena latinské abecedy

a_g	těžiště betonového průřezu trámu
a_{gi}	těžiště ideálního průřezu trámu
b	šířka nosné konstrukce
b_{eff}	spolupůsobící šířka desky pro trám T průřezu
b_t	průměrná šířka tažené části průřezu
b_w	šířka stojiny průřezu T
c	přesah dvou vzdorujících šířek; navržená krycí vrstva podélné výztuže
c_{min}	minimální hodnota krycí vrstvy podélné výztuže
$c_{min,b}$	minimální krycí vrstva z hlediska soudržnosti
$c_{min,dur}$	minimální krycí vrstva z hlediska podmínek prostředí
$c_{min,sw}$	minimální hodnota krycí vrstvy třmínku
c_{nom}	nominální hodnota krycí vrstvy
$c_{Rd,c}$	součinitel
c_{sw}	navržená hodnota krycí vrstvy třmínku
d	staticky účinná výška
d_g	průměr největšího zrna kameniva
d_r	roznášecí šířka zatížení v podélném směru
d_ϕ	průměrná staticky účinná výška
f_{cd}	návrhová pevnost betonu v tlaku
f_{ck}	charakteristická pevnost betonu v tlaku
f_{ctd}	návrhová pevnost betonu v tahu
$f_{ctk,0,05}$	5% kvantil pevnosti betonu v tahu
f_{ctm}	střední pevnost betonu v tahu
f_{yd}	návrhová mez kluzu betonářské výztuže
f_{yk}	charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{ywd}	charakteristická mez kluzu třmínků
$g_{0,k}$	charakteristická hodnota zatížení od vlastní tíhy
$g_{1,k}$	charakteristická hodnota ostatního stálého zatížení
$g_{1,k,inf}$	charakteristická hodnota příznivého ostatního stálého zatížení
$g_{1,k,sup}$	charakteristická hodnota nepříznivého ostatního stálého zatížení

gr1a	sestava zatížení 1
gr5	sestava zatížení 5
h	výška posuzovaného průřezu
hf	tloušťka příruby v místě napojení
hs	výška desky
k	součinitel vzdorující šířky; součinitel výšky; součinitel vyjadřující účinek nerovnoměrného rozdělení vnitřních rovnovážných napětí vedoucích ke zmenšení sil vyplývajících z omezení přetvoření
kc	součinitel závisící na době trvání zatížení
kc	součinitel, kterým se zohledňuje rozdělení napětí v průřezu bezprostředně před vznikem trhlin a změna ramene vnitřních sil
L	rozpětí nosné konstrukce
lo	vzdálenost nulových momentů
n	počet stříhů
nl	počet zatěžovacích pruhů
q'k	charakteristická hodnota rovnoměrného zatížení
qk	charakteristická hodnota vyvozeného rovnoměrného zatížení
sf	vzdálenost prutů příčné výztuže
sl	osová vzdálenost prutů smykové výztuže v podélném směru
sl,max	maximální osová vzdálenost prutů smykové výztuže v podélném směru
Smin	minimální světlá vzdálenost prutů výztuže
Sn	světlá vzdálenost prutů výztuže
Sr,max	maximální vzdálenost trhlin
St	osová vzdálenost prutů smykové výztuže v příčném směru
St,max	maximální osová vzdálenost prutů smykové výztuže v příčném směru
w	šířka vozovky
x	vzdálenost břemene k bližší podpoře; výška neutrální osy
xi	výška tlačené oblasti ideálního průřezu
xir	výška tlačené oblasti průřezu s trhlinou
Zc	rameno vnitřních sil

Velká písmena latinské abecedy

A	plocha průřezu; průtočná plocha
A_c	plocha průřezu trámu
A_{cc}	tlačená plocha betonu
A_{ct}	plocha betonu v tažené oblasti průřezu
A_i	plocha ideální průřezu trámu
A_r	plocha rozdělovací výztuže
A_s	navržená ploch výztuže
$A_{s,max}$	maximální plocha výztuže
$A_{s,min}$	minimální plocha výztuže
$A_{s,req}$	nutná plocha výztuže
A_{sf}	nutná plocha příčné betonářské výztuže průřezu s trhlinou
A_{sw}	navržená ploch smykové výztuže
$E_{c,eff}$	účinný model pružnosti betonu
E_{cm}	sečnový modul pevnosti betonu
E_s	návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli
F_{cc}	tlaková síla v betonu
F_{st}	tahová síla ve výztuži
I_c	moment setrvačnost betonového průřezu trámu
I_i	moment setrvačnost ideálního průřezu trámu
I_{ir}	moment setrvačnost
LM1	model zatížení 1
LM3	model zatížení 3
M_{Ed}	návrhová hodnota ohybového momentu
M_{Ek}	charakteristická hodnota ohybového momentu
M_{Rd}	moment na mezi únosnosti
O	omočený obvod
Q	průtok
Q_i	soustředěné proměnné zatížení
Q_k	charakteristická hodnota vyvozeného zatížení dvounápravou
TS	soustředěné zatížení od dvounápravy
UDL	rovnoměrné zatížení dopravou

V_{Ed}	návrhová hodnota posouvající síly
V_{Ek}	charakteristická hodnota posouvající síly
V_{Rd}	návrhová únosnost ve smyku
$V_{Rd,c}$	návrhová únosnost ve smyku prvku bez smykové výztuže
$V_{Rd,max}$	návrhová hodnota maximální posouvající síly, kterou prvek může přenést, omezená rozdrčením tlakových diagonál
V_{TS}	charakteristická hodnota posouvající síly od zatížení dvounápravou
V_{UDL}	charakteristická hodnota posouvající síly od rovnoměrného zatížení

Písmena řecké abecedy

α_{cc}	součinitel, kterým se zohledňují dlouhodobé účinky na pevnost v tlaku a nepříznivé účinky vyplývající ze způsobu zatěžování
α_{cw}	součinitel, kterým se zohledňuje stav napětí v tlačeném pásu
α_e	účinný poměr modulů pružnosti
α_q	regulační součinitel
α_Q	regulační součinitel
β	součinitel, kterým se zohledňuje vliv doby trvání zatížení
γ	objemová tíha
γ_c	dílčí součinitel betonu
$\gamma_{G,inf}$	dílčí součinitel zatížení pro příznivá stálá zatížení
$\gamma_{G,sup}$	dílčí součinitel zatížení pro nepříznivá stálá zatížení
γ_Q	dílčí součinitel zatížení pro proměnná zatížení
γ_s	dílčí součinitel betonářské oceli
Δc_{dev}	přídavek k hodnotě minimální krycí vrstvy
ΔF_{cc}	změna normálové síly v přírubě
ΔF_d	změna normálové síly na jednu přírubu
Δx	uvažovaná délka
ε_{cm}	průměrná hodnota poměrného přetvoření betonu mezi trhlinami
ε_{cs}	poměrné přetvoření od celkového smrštění
ε_{cu3}	mezí poměrné stlačení betonu
ε_{sm}	průměrná hodnota poměrného přetvoření výztuže
ε_{st}	poměrné přetvoření tažené betonářské výztuže
$\varepsilon_{st,2}$	poměrné přetvoření horní tažené betonářské výztuže
ε_{yd}	poměrné přetvoření tažené betonářské výztuže na mezi kluzu oceli

λ	součinitel definující účinnou výšku tlačené oblasti
v_1	redukční součinitel pevnosti betonu při porušení smykem
v_{Ed}	podélné smykové napětí
v_{min}	minimální smykové napětí
ξ	redukční součinitel; rozdělovací součinitel
ρ_l	stupeň vyztužení podélnou výztuží
ρ_w	stupeň vyztužení smykovou výztuží
$\rho_{w,min}$	minimální stupeň vyztužení smykovou výztuží
σ_c	tlakové napětí v betonu
$\sigma_{c,d}$	napětí v dolních vláknech betonu
$\sigma_{c,h}$	napětí v horních vláknech betonu
σ_s	tahové napětí ve výztuži
φ	dynamický součinitel zatížení
ϕ	průměr prutu betonářské výztuže
ψ_0	součinitel pro kombinační hodnotu proměnného zatížení
ψ_1	součinitel pro častou hodnotu proměnného zatížení
ψ_2	součinitel pro kvazistálou hodnotu proměnného zatížení

5 SENAM PŘÍLOH

P1 Použité podklady a varianty řešení

P1.1 Půdorys (Podklad)

P1.2 Podélný řez (Podklad)

P1.3 Příčný řez (Podklad)

P1.4 Varianta A (Příčný řez, podélný řez), M 1:100

P1.5 Varianta B (Příčný řez, podélný řez), M 1:100

P1.6 Varianta C (Příčný řez, podélný řez), M 1:100

P2 Výkresy – přehledné, podrobné a detaily

P2.1 Půdorys, M 1:200

P2.2 Podélný řez, M 1:200

P2.3 Příčný řez, M 1:50

P2.4A Výkres předpínací výztuže (1. Část), M 1:50

P2.4A Výkres předpínací výztuže (2. Část), M 1:50

P2.5 Výkres betonářské výztuže, M 1:50

P3 Stavební postup a vizualizace

P3.1 Stavební postup

P3.2 Schéma postupu výstavby, M 1:400

P4 Statický výpočet